

公司名称

南京建工集团有限公司

项目地址

中国，南京

应用软件

Autodesk® Revit® 2014

Autodesk® AutoCAD®

Autodesk® Navisworks®

Autodesk® 3ds Max® Design

AutoCAD® Civil 3D®

Autodesk® Ecotect®

BIM集技术手段和管理方法于一体，实现多维度信息集成，能够有效支持现场建造活动和项目综合管控，它将极大促进施工企业的精细化管理；BIM作为一个管理平台、一种工作方法、流程优化和控制的手段在BIM管理层将会得到充分展示。

—樊淑清

副总裁

南京建工集团有限公司

展翅翱翔 激扬的青春与活力

——南京青奥体育公园市级体育中心项目中的BIM技术应用

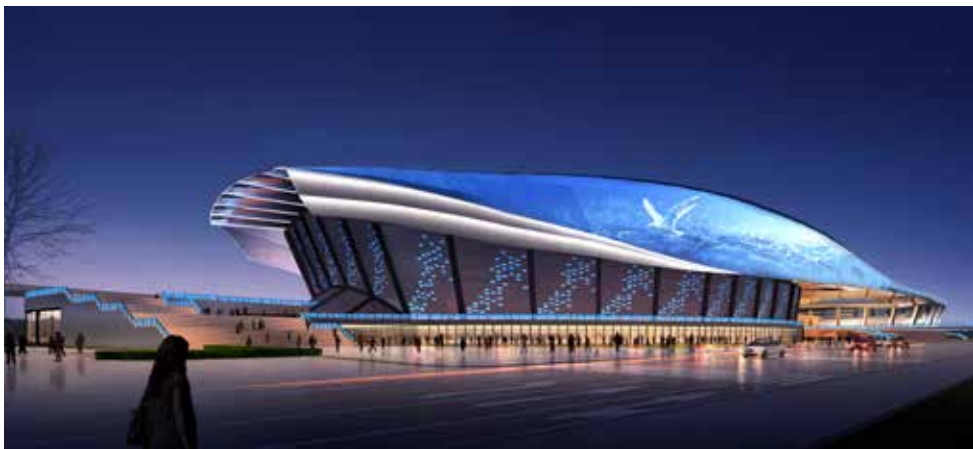


图1 室外沿城南河透视图

南京建工集团是一家具有五十余年历史的以施工总承包为主、专业承包为特色的大型综合建筑施工企业。现具有房屋建筑工程施工总承包特级资质、市政公用工程总承包壹级资质、公路工程总承包贰级资质；建筑装修装饰、钢结构、机电设备安装、地基与基础、消防设施工程专业承包壹级资质；同时拥有外经资质；集团旗下拥有广州、深圳、天津、青岛、衡水、海南等多地专业分公司。先后获得全国及省、市科技成果奖80余项，在省内首批获得江苏省认定的建筑业企业技术中心，率先在省内开展BIM技术在施工阶段的应用研究。承建的90余项工程分别获得国家“鲁班奖”、“银质奖”、“扬子杯”、“金陵杯”等奖项。

项目概况

南京青奥体育公园市级体育中心工程位于南京市浦口区纬七路过江隧道北出口处以南，临江路地铁站1号出口向前约1000米，总建筑面积约为158000平方米。该市级体育中心由一座体育馆和一座体育场组成：体育馆定位为甲级体育建筑，规模为特大型，总建筑面积约116000平方米，地下一层，地上六层，建筑高度43米，满足全国性和单项国际比赛，可承办NBA篮球赛，看台座位数20672座；体育场同样定位为甲级体育建筑，规模为小型，满足全国性和单项国际比赛，看台座位数17947座。该项目属于政府投资建设的大型公共基础设施工

程，是南京市政府筹办青奥会千日行动计划中的一项重要任务，项目的建设不仅为青奥会相关赛事提供比赛场地，而且带动了周边项目的发展，丰富了浦口新城的城市面貌。



图2 南京青奥体育公园市级体育中心效果图

南京青奥体育公园市级体育中心项目的总体设计很好的诠释了“分享青春、共筑未来”的青奥精神，彰显了“绿色、活力、人文”的青奥理念。体育场馆不约而同的采用了整体空间异形曲面设计，远处放眼望去，活生生的呈现出一幅江鸥展翅高飞、自由翱翔的画面。



图3 现场施工过程远景实物图

项目难点

该工程属于特大型公共体育场馆建筑，造型新颖、结构复杂、体量巨大、地下室净高有限管线密布；钢结构吊装及幕墙施工技术要求高；亚青会及青奥会时间节点穿插，工期十分紧

张。工程开工之初即明确了“鲁班奖”创优目标，质量要求高，专业内容系统全面深化设计困难。总体在项目结构内容、技术要求、管理精细度等方面都体现出很大难点。显然，仅仅依靠传统的项目管理方法和手段将难以综合承受这些巨大的挑战。

解决方案

在南京青奥体育公园市级体育中心，由施工总承包方牵头，以实现总包BIM应用目标为核心，联合业主、设计、咨询、分包等单位共同构建项目级的BIM实施团队。明确统一BIM协作流程，力求落实BIM价值。BIM技术在施工工艺模拟、施工方案审核、施工图纸深化、机电工程模拟、工程数据交换、施工安全冲突与分析等方面实现创新应用，尤其是“钢结构深化”技术极大推动了项目的顺利实施。

该项目将基于欧特克软件平台创建的BIM 信息库服务于施工项目管理。在施工前，项目团队依据设计蓝图构建项目整体BIM模型，同时对各专业设计图纸进行“错、漏、碰、缺”查验和优化，提前发现问题并及时沟通解决，最大限度减少施工过程中的因图纸问题而带来的损失，提高施工效率与工作质量。同时应用BIM技术对钢结构、幕墙、虹吸排水、异形柱节点进行优化设计，强化各专业单位沟通协作，提高工作效率。

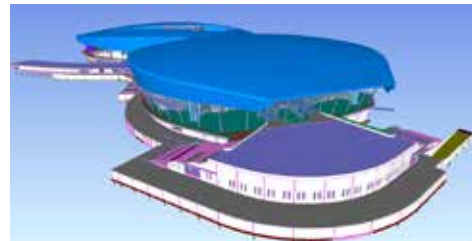


图4 整体BIM模型图

一、施工工艺模拟

1、钢结构吊装工程

钢结构工程是本项目的关键工程，对于顺利完成主体结构并为后续工程创造条件起着决定性的作用，是结构工程的重点和难点。通过BIM建立钢结构模型实现了：

- 模拟各道工序的吊装次序；
- 模拟大型起重机械的行走线路、吊装位置、吊装姿态以及吊机之间的相互关系；
- 通过钢结构吊装BIM模拟、直观方便的施工技术交底直观方便，加强了各管理单位对吊装过程的整体以及细节的把握程度。

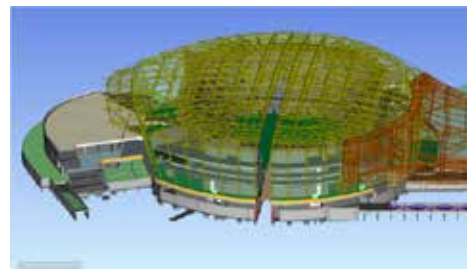


图5 体育馆钢结构吊装通道预留模型

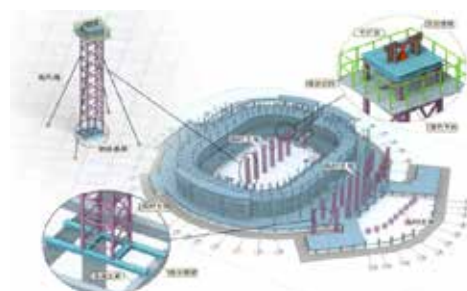


图6 钢结构临时支撑搭设示意图

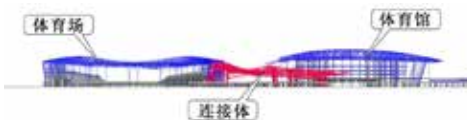


图7 体育馆钢结构吊装通道预留模型

2、复杂钢筋绑扎

体育场8根异型柱，每根柱顶钢筋构造非常复杂，构造要求不允许有中间搭接接头，同时还有大型预埋铁件，钢筋绑扎实施难度大。BIM小组在Revit2014结构模块中，建立了此节点复杂钢筋模型并制作动画，协作钢筋工程师完成钢筋的精确下料和制作，并按照此动画的交底顺利完成了8处柱顶钢筋的绑扎任务。

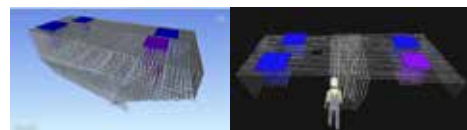


图8 复杂钢筋节点模型及绑扎模拟动画

3、局部工艺细节

该工程体育馆防火排烟窗要求具有电动开启、消防联动、手动无电开启和熔断开启四项功能。其中手动无电开启和熔断开启是国家对防火排烟的新要求，大多数工程技术人员不熟悉。通过在Autodesk Revit中建立BIM模型，然后导入Autodesk 3ds Max中进行渲染、制作动画，通过模型就位模拟验证此防火排烟窗设置位置的合理性和可行性，反向论证了设计方案的可行性，提高了沟通效率，有效减少变更。

我们在南京青奥体育公园市级体育中心项目中通过欧特克BIM信息平台的管理支撑，整合各专业BIM信息，建立起了友好的协作机制，很好的解决了大量传统图纸“错漏碰缺”以及现场施工管理问题。实现成本节约，配合流畅，大大提高了工作质量和工作效率。

—王进

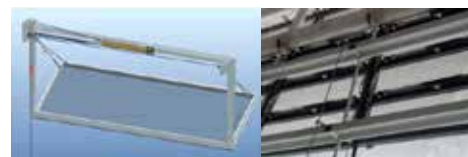
副总工程师/BIM总监
南京建工集团有限公司

图9 防火排烟窗工艺模拟及现场图片

4、施工工序模拟

现场钢结构场地布局紧凑、采用地面整体模块化吊装技术的复杂、困难。应用BIM技术模拟桁架胎、架搭设及桁架底线化设、主弦钢管的定位安装、弦杆间腹杆及支撑的定位安装等工序。直观的进行工艺方案交底，提高了沟通的灵活、便利性。

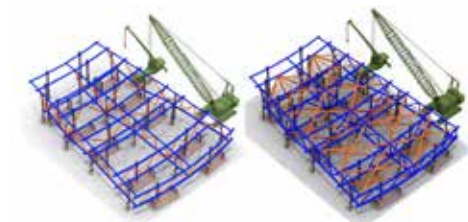


图10 钢结构地面模块化组装模拟

5、3D打印技术的应用

将BIM模型中的复杂节点，按照3D打印流程打印出实体等比例模型，有助于提高各方沟通质量和效率。



图11 构件级3D打印模型

二、施工方案审核及论证

1、多方案比选确定施工方案

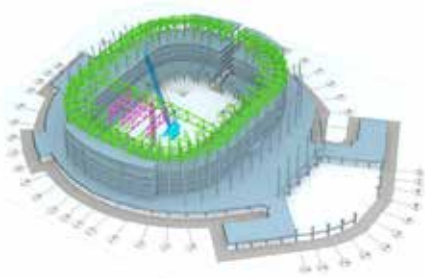
项目部通过BIM模型编制了三套钢结构吊装可视化动态方案送审：BIM模型全过程、全方位表达了方案的指导性、完整性、安全性和可实施性，评审专家此给予了充分肯定；经评议选择了第三套方案作为实施方案。工程师通过模型的可视化调整，方案表达变得更加直观可靠。

第一套方案：吊装时从南向北进行分段吊装，吊装时先吊与混凝土柱连接的分段，再吊需采用临时支撑的分段；先吊横向桁架，再吊纵向桁架；先吊主桁架，再吊次桁架及连系杆件。馆外钢结构的吊装时先吊体育馆，再吊训练馆；先吊钢柱及楼层钢梁，再吊外侧屋面桁架；先吊主桁架，再吊次桁架及连系杆件。

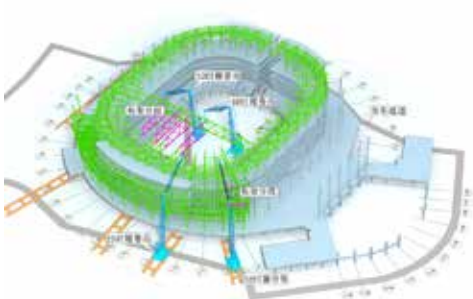
第二套方案：吊装时从北向南进行分段吊装，吊装时先吊与混凝土柱连接的分段，再吊需采用临时支撑的分段；先吊横向桁架，再吊纵向桁架；先吊主桁架，再吊次桁架及连系杆件。馆外钢结构的吊装时先吊体育馆，再吊训练馆；先吊钢柱及楼层钢梁，再吊外侧屋面桁架；先吊主桁架，再吊次桁架及连系杆件。

第三套方案：体育馆屋盖桁架安装总体思路为根据结构受力特点及设计院分段划分要求，对屋盖桁架进行合理分段划分，对部分桁架分段在地面拼装成吊装单元，利用大型履带吊高空吊装定位；根据土建施工进度，两台350吨履带吊先吊装位于馆外的屋盖桁架，当馆内具备吊装条件后，一台450吨履带吊及一台250吨履带吊进场进行主次桁架的分段吊装，其中角部4个扇形区域桁架在地面拼装成一个整体，450吨履带吊直接吊装就位；位于训练馆一侧的屋盖桁架及训练馆屋面桁架，350吨履带吊在训练馆内进行分段吊装。

方案一



方案二



方案三

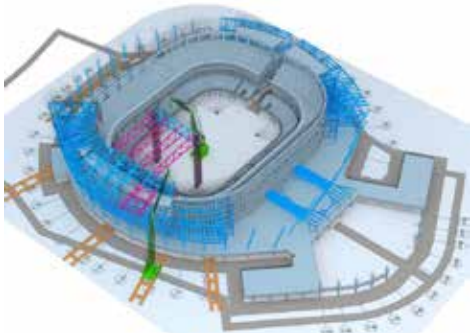


图12 三种钢结构吊装方案动画截图

2、脚手架安全验算

脚手架方案是工程最常见的施工方案，但往往方案和现场实际不一致。通过BIM模型建立虚拟的脚手架搭设方案保证了搭设的完整性和可行性。在Revit中快速统计出异形柱体积信息；依照Autodesk Revit模型，建立异形柱SAP结构模型，合理加载以及工况分析，准确验算脚手架搭设的安全性，提升对脚手架施工方案的审核论证的把握。

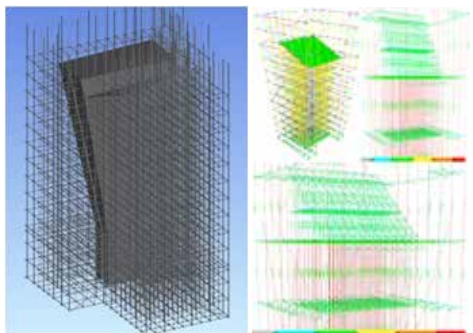


图13 异形柱脚手架BIM安全验算

三、施工图纸深化

通过将钢结构与土建、机电、幕墙、等深化BIM模型集成进行多专业优化调整。直观展示给各分包方，减少项目沟通时间，提高深化设计的准确性。

BIM给施工企业的发展带来了新的机遇和挑战。BIM技术随着行业生产力的不断提高以及信息化技术的快速发展和完善，必然覆盖到施工全过程。

—鲁开明
总工程师
南京建工集团有限公司

1、钢结构深化设计

项目部完善了钢结构深化设计指导流程，在总包统一建立完成的BIM模型基础上进行深化，保证深化设计的一致性和完整性。在BIM平台上对钢结构各构件进行详细的划分并形成加工图；将模型数据反馈给钢构件制作厂家，形成切割下料模型开始切割下料。

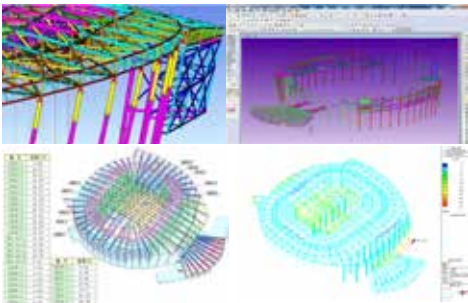


图14 体育馆钢结构模型深化及主要构件吊装段划分

2、玻璃幕墙及拉索深化设计

体育馆幕墙为鱼腹式不锈钢拉索幕墙，体量大，精度要求高。不锈钢拉索长度允许调节范围为50mm，理论上1426根拉索长度均不同，下料难度非常大。通过BIM实现下料长度自动计算，验证了设计计算长度并发现其23处错误。通过建立BIM模型还找出漏设拉索31处，调整不合理和不可行拉索122处，保障了整个体系施工进度。建立带有详细参数的嵌板族，导入到模型中并对幕墙系统中的嵌板进行标记，使得每块玻璃嵌板都赋予特定标记和参数，便于进行明细表统计。幕墙玻璃均为非标准玻璃，不同位置的玻璃尺寸形状均不相同。通过建立带有详细参数的嵌板族，导入到模型中并对嵌板进行标记，实现每块嵌板玻璃都赋予其特定的参数和标记，应用BIM进行数据明细统计，协助幕墙厂家进行下料生产。

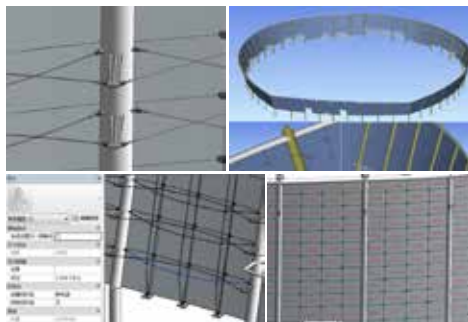


图15 玻璃幕墙及拉索整体深化设计

3、屋面铝板深化设计

考虑到屋面铝板的深化设计难点，通过基于建立金属铝板屋面BIM模型的基础上，应用BIM技术对金属屋面流线和亮化方案进行深化，协助设计方进行详细的屋面施工图设计，大大加快了深化设计进程，提升了各参与方对图纸的理解和把握能力。



图16 屋面铝板的亮化及分块处理

4、锅炉房深化设计

由于设计方只提供锅炉房的主要工艺及控制参数，对锅炉房的具体布置并无指导说明。

对策：依据各供货单位锅炉尺寸数据建立锅炉房整体BIM模型；依据BIM模型推敲和判断其合规性和合理性；以BIM为基础，各方BIM协调，请设计审核确认，供货方生产采购。大大加快了深化审核流程及施工进度，避免施工等待。

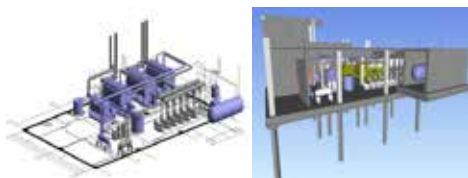


图17 地下室锅炉房设备布置

四、机电安装工程仿真

本工程地下室管线排布十分密集，净高要求非常有限，管线深化和施工困难很大。为此，总承包方首先确立管线综合布置流程；通过BIM对各管线进行多次碰撞检测，优化管线排布，构建复杂节点剖面详图；结合现场实际优化模型，报甲方监理核准。按系统分专业建立总体

安装BIM模型，实现不同专业、系统直观化审视和相应管线的明细表统计，方便了安装会议协调以及材料预估等工作。通过BIM进行碰撞检查，标记碰撞点，提交碰撞报告，指导管线综合排布调整，避免现场安装施工“打架”。整合多专业BIM模型，进行管线虚拟漫游，审视最低点标高，统一管线安装标高控制，在总包方的积极协调下，开展设计院、分包等的BIM出图协调，BIM安装交底等工作。

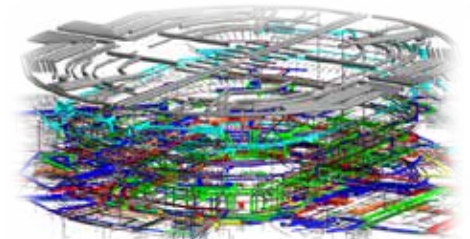


图18 机电安装整体BIM模型



图19 机电碰撞检测及地下室管廊标高漫游审视

五、工程数据交换与推送

信息化系统应用：从欧特克BIM信息平台上导出的各类明细表，既快速又准确。模型和数据由于存在关联、按设计师的意图进行了修改，相应的各类明细表也会更新，这样省去了大量重复算量的时间，出错率也因此而下降。将BIM模型与信息化系统对接和共享，以BIM模型中的材料数据为基准，对项目的材料采购申请进行量的控制，减少材料的积压浪费。通过项目级BIM工作站与集团信息化平台对接，将相关BIM信息推送至集团信息化平台，实现集团领导对本工程项目管理的BIM化，为构建集团BIM技术应用中心打下基础！



图20 BIM信息的交换与推送

BIM的出现将促进项目参与各方的协作效率的提升，在实现绿色设计、可持续设计方面具有明显的优势。绿色BIM理念将有效指导绿色施工，实现绿色建筑新突破。

—欧阳禄龙
BIM项目负责人
南京建工集团有限公司

总结

建筑业新常态下，BIM对促进大型施工企业战略转型将具有积极显著的作用。总的来说，通过南京青奥体育公园市级体育中心项目上的BIM应用，项目组展示和积累了BIM在施工工艺模拟、管线综合分析、深化设计出图、复杂节点模拟、方案审查、资源配置等方面的应用价值和经验，着力地促进了项目管理水平的提高。后续相关项目中，将进一步推广BIM技术应用，逐步强化与信息化系统的结合，促进企业级BIM应用，提升企业的综合竞争能力。